

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 実用新案出願公開  
⑪ 公開実用新案公報 (U) 昭58—58361

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和58年(1983)4月20日  
H 01 L 29/08 7514—5F  
29/56 7638—5F  
29/72 7514—5F  
29/74 7738—5F  
29/86 7738—5F  
審査請求 有  
(全 頁)

⑭ 半導体装置

⑮ 実 願 昭56--163704  
⑯ 出 願 昭56(1981)10月16日  
⑰ 考 案 者 水島宜彦  
武蔵野市緑町3丁目9番11号日  
本電信電話公社武蔵野電気通信  
研究所内  
⑱ 考 案 者 剛宮好仁  
武蔵野市緑町3丁目9番11号日  
本電信電話公社武蔵野電気通信

研究所内  
⑲ 考 案 者 長谷川泰男  
小山市院3丁目10番5号オリジ  
ン電気株式会社間々田工場内  
⑳ 考 案 者 門脇賢  
小山市院3丁目10番5号オリジ  
ン電気株式会社間々田工場内  
㉑ 出 願 人 オリジン電気株式会社  
東京都豊島区高田1丁目18番1  
号  
㉒ 出 願 人 日本電信電話公社

## 明 細 書

### 1. 考案の名称 半 導 体 装 置

### 2. 実用新案登録請求の範囲

才1の導電型を有する才1の半導体層と、該才1の半導体層とp-n接合を形成する前記才1の半導体層に比べて低い不純物濃度を有する才1の導電型とは反対の才2の導電型の才2の半導体層を少くとも有する半導体装置において、前記才2の半導体層の所定域に形成されて該才2の半導体層における少数キャリアを吸収する作用をなす才1の合金層を形成する才1の金属層と、前記才2の半導体層に少くとも形成されて前記才2の半導体層に多数キャリアを供給する作用をなす才2の合金層を前記才2の半導体層に形成する才2の金属層とを備えたことを特徴とする半導体装置。

### 3. 考案の詳細な説明

本考案は逆回復特性の向上と少数キャリアの蓄積の低減とをなし得る構造を有する半導体装置の改良に関する。

斯かる種の従来における半導体装置は、才1図



(A)、(B)に示す様に、 $n$ 導電型の才1の半導体層1に形成された該才1の半導体層に比べて不純物濃度の低い $p$ 導電型の才2の半導体層2と、該才2の半導体層に比べて不純物濃度が夫々高い $p^+$ 型の領域3と $n^+$ 型の領域4とからなる電極付け用半導体層5と、この電極付け用半導体層5上に形成された金属電極6と、絶縁性被膜7とを備えている。この半導体装置が導通状態にある場合、才1の領域3は才2の半導体層2との不純物濃度の差による才2の半導体層2側に比べて才1の領域3側が高くなる様な電位障壁をそれらの境界に形成する。この電位障壁は才2の半導体層2における多数キャリアである正孔に対しては実質的に障壁として作用しないので、才1の領域3は金属電極6側から才2の半導体層2に多数キャリアを供給する作用を行いが、才2の半導体層2に注入された少数キャリアである電子に対しては実質的な障壁として作用する。一方、才2の領域4は才2の半導体層2との不純物濃度の差と導電型の違いとによる電位障壁を生ずる。この電位障壁は、



才2の半導体層2と才1の領域3とによる電位障壁とは逆の極性であり、才2の半導体層2における多数キャリアに対しては実質的な障壁として作用するが、才1の半導体層1から注入された才2の半導体層2における少数キャリアに対しては実質的に障壁として作用せず、従つて才2の領域4は才1の半導体層1から才2の半導体層2に注入された少数キャリアである電子を吸収する作用を行う。

従つて斯かる作用をなす才1、才2の領域を有する電極付け用半導体層5によれば、多数キャリアの供給作用と少数キャリアの吸収作用とを良好な態様で行うので、順方向ドロップを低減できると共に、少数キャリアの蓄積の低減による逆回復特性の改善を行うことが出来る。しかし斯かる従来の半導体装置にあつては領域3及び4ともに互いに異なる導電型の不純物を夫々拡散することにより形成しているので、2通りの拡散工程とそれ以上のフォトリソスト工程とが必要であると共に電極付け半導体層5上にメッキ層の様な金属電極

層を形成する工程も必要である。また領域 3、4 は 2～3  $\mu\text{m}$  以下の深さが好ましいが、領域 3、4 を形成する拡散工程の内、前の拡散工程により形成された領域に対し後での拡散工程が微妙な影響を及ぼすなどの問題点がある。

本考案は特に従来に比べて簡単に製造できる構成を有する半導体装置を提供するものである。

先ず図 2 (A)、(B) により本考案に係る半導体ダイオードの一実施例を述べる。

$n^+$  型の図 1 の半導体層 1 は比較的高い不純物濃度、例えば  $1 \sim 5 \times 10^{18} \text{ atom cm}^{-3}$  程度の不純物濃度と 250  $\mu\text{m}$  程度の厚さを有する  $n$  導電型の半導体基板である。この半導体基板上にエピタキシャル成長法などによつて低不純物濃度、例えば  $1 \times 10^{16} \text{ atom cm}^{-3}$  以下の不純物濃度を有する  $p$  導電型の図 2 の半導体層 2 が 20  $\mu\text{m}$  程度の厚さで形成される。しかる後、図 2 (A) で示す様に、図 1 (B) で示される  $n^+$  型の図 2 の領域 4 が形成された領域に対応する部分に層 8 を有するメッシュ状のメタルマスク 9 を図 2 の半導体層 2

の上に設定し、次にスパッタリングによつてオ2の半導体層2におけるメタルマスク9の窓8に相当する領域にアンチモン(8b)の様な周期律表の5族に属する金属又はその合金を蒸着して4000Å程度の膜厚のオ1の金属層10を形成する。メタルマスク9をオ2の半導体層2上から取り外し、オ1の金属層10を別のマスクで覆うことなくオ2図(B)に示す様にオ2の半導体層2上にアルミニウム(A1)の様な周期律表の3族に属する金属又は合金をスパッタリングして4000Å程度の膜厚のオ2の金属層11を形成する。ここでオ1の金属層10を形成する金属としてアンチモンをまたオ2の金属層11を形成する金属としてアルミニウムを夫々用いた場合、アンチモンとアルミニウムの融点は夫々ほぼ $6\frac{3}{4}0^{\circ}\text{C}$ 、 $6\frac{6}{10}0^{\circ}\text{C}$ であり、ほとんど同じ融点を有するので、前記の様にオ1、オ2の金属層10、11を蒸着した後に、750°C程度以下の温度でほぼ30分程度熱処理を行うことにより、オ2の半導体層2とオ1の金属層10、オ2の半導体層2とオ2の金属層11

とが夫々良好なる  $n$  導電型のオ 1 の合金層と  $p$  導電型のオ 2 の合金層を形成する。そしてオ 2 の半導体層 2 とオ 1 の金属層 10 とによる  $n$  導電型のオ 1 の合金層は、オ 1 1 図に従つて説明した従来の半導体装置における  $n^+$  型のオ 1 の領域と全く同様に作用、つまりオ 1 の半導体層 1 側からオ 2 の半導体層 2 に注入された少数キャリアである電子に対しては実質的な障壁を与えず、少数キャリアを吸収する作用を行う。

一方、オ 2 の半導体層 2 とオ 2 の金属層 10 とによる  $p$  導電型のオ 2 の合金層 11 も前述した  $p^+$  型のオ 2 の領域と全く同様な作用、つまりオ 2 の金属層 11 からオ 2 の半導体層 2 に供給される多数キャリアである正孔に対しては実質的な電位障壁を与えず、従つて  $p$  導電型のオ 2 の金属層 11 は多数キャリアを供給する作用を行う。

よつてオ 1 の金属層 10 とオ 2 の金属層 11 と、オ 2 の半導体層 2 とにより夫々形成される  $n$  導電型、 $p$  導電型のオ 1、オ 2 の合金層は全体としてオ 2 の半導体層 2 における少数キャリアを吸収す



る作用と、才2の半導体層2に多数キャリアを供給する作用との両者を同時に行うので、少数キャリアの蓄積を低減して逆回復特性の改善を行い得ると共に、順方向電圧降下をも低減することが出来る。

この実施例では斯かる効果を奏し得る半導体装置の電極構造を、半導体層にこれとn導電型、p導電型の2種類の合金層を形成する異なる金属を組合せることにより構成しているので、前述からも極めて製造工程が簡略されることが理解できよう。

次に才3図により本考案の一実施例を説明すると、才2図におけると対応する部分については同一符号で示した。この実施例が前記実施例と異なる点は、才1の金属層と才2の半導体層とによるメタルシリサイドによつてショットキー接合を形成し、このショットキー接合に才2の半導体層に注入された少数キャリアを吸収する作用を行わせるところにある。

才1の金属層<sup>10</sup>は不純物濃度の低いp<sup>-</sup>型の才

2 の半導体層 2 とショットキー接合を形成する金属、例えばタロムを膜厚が  $2000 \text{ \AA}$  程度になる様にスパッタリングにより形成され、しかる後に  $400^{\circ}\text{C} \sim 650^{\circ}\text{C}$  程度の温度で数十分間加熱処理することによりタロムシリサイド（本考案では、  
 5  
 メタルシリサイドも合金層と言う）によるショットキー接合が形成される。このタロムシリサイドによるショットキー接合は、その後の加熱処理に  
 10  
 対しかなり高い温度まで安定な特性を維持するので、才 2 の金属層 11 の合金形成の際の熱処理に  
 よつても影響を受けることがない。

このショットキー接合は才 1 図にかける  $n^{+}$  型の才 2 の領域と同様な作用、つまり才 1 の半導体層 1 より注入された才 2 の半導体層 2 にかける少数キャリアである電子に対しては実質的な障壁を  
 15  
 与えず、少数キャリアを吸収する作用を行う。

尚、以上の実施例ではいずれもダイオードについて述べたが、トランジスタのベース層、及びサイリスタのゲート層にも本考案による構造を同様に  
 20  
 して適用出来ることは言うまでもない。



以上述べた様に本考案によれば、非常に簡単な製造工程によつて同一半導体層に反対の導電型の合金層を形成することが出来るので、金属層と半導体層との間に極めて良好なオーミックが得られるのは勿論のこと、逆回復特性及び順方向電圧降下特性が良好なる半導体装置を簡単な工程によつて得ることが出来るなど、実用上の効果は大きい。

尚、電極のパターンは前記実施例の様に格子状に限らず、くし型、或いは同心状など別のパターンでも良く、才1の金属層と才2の金属層の形成順序も前記実施例と逆でも良い。また導電型も逆にすることが出来、不純物濃度などの変更も勿論可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

才1図(A)、(B)は従来の半導体装置を示す図であつて、その(A)は一部分の略線的縦断面図、その(B)は一部分の略線的平面図、才2図及び才3図は本考案による半導体装置の異なる一実施例を説明する図である。

1 … 才 1 の半導体層

2 … 才 2 の半導体層

9 … マスク

10, 10' … 才 1 の金属層

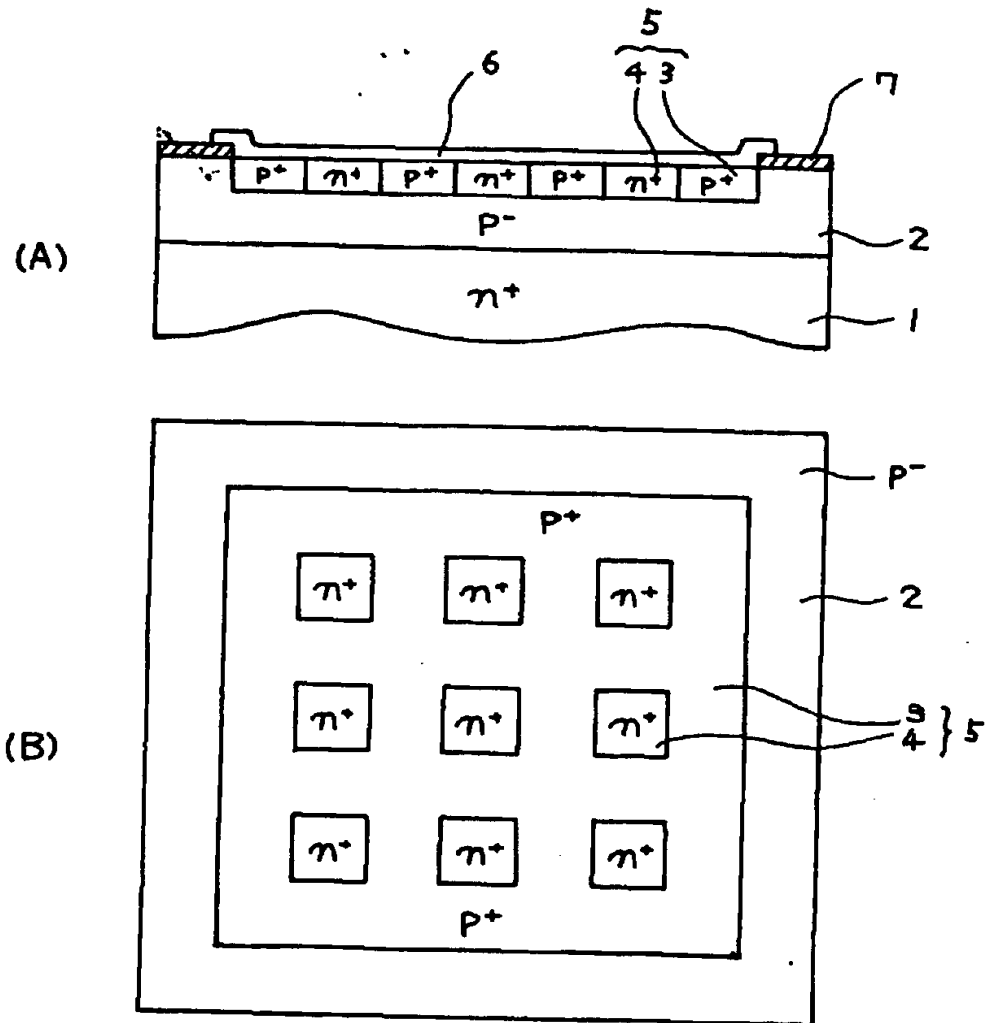
11 … 才 2 の金属層

実用新案登録出願人

オリジン電気株式会社

日本電信電話公社



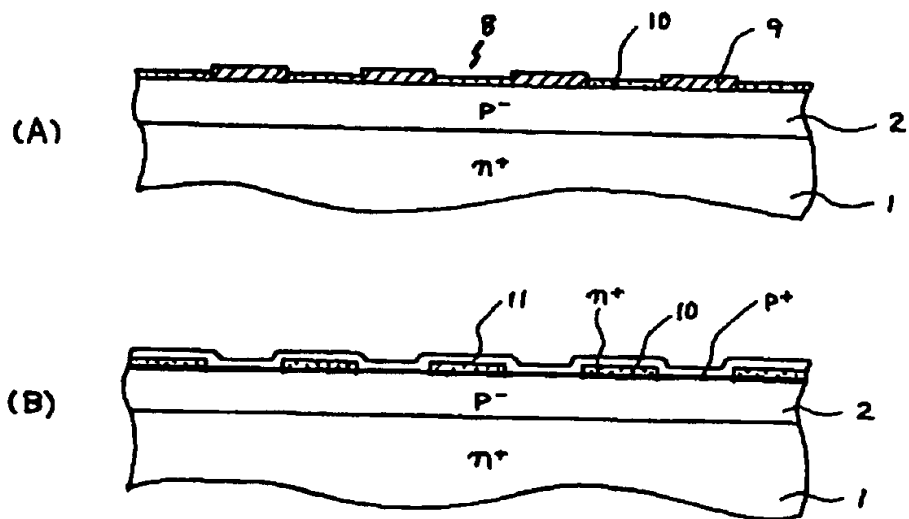


第 1 図

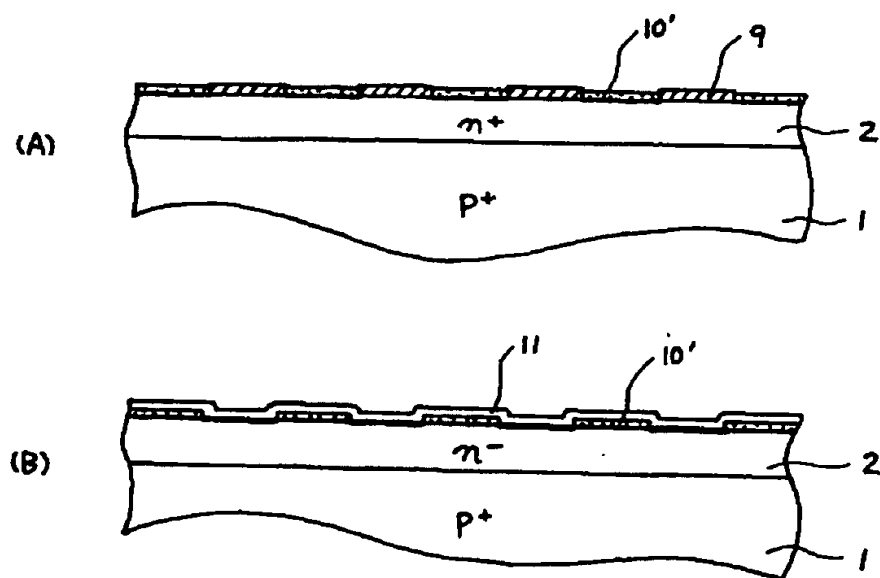
462

実開58-58361

実用新案登録出願人 オリジン電気株式会社  
日本電信電話公社



第 2 図



第 3 図

463

実開58-58361

实用新案登録出願人 オリジン電気株式会社  
日本電信電話公社